



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 03 059 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 41 03 059.1
㉑ Anmeldetag: 1. 2. 91
㉒ Offenlegungstag: 13. 8. 92

㉓ Int. Cl.⁵:
G 01 N 35/00
C 21 C 7/00
G 01 N 33/20
G 01 N 1/10
G 01 N 31/12
G 01 N 21/17
G 01 N 35/00
G 01 N 33/00

DE 41 03 059 A 1

㉔ Anmelder:
MAN Gutehoffnungshütte AG, 4200 Oberhausen, DE

㉕ Erfinder:
Birrenbach, Alfons, 4200 Oberhausen, DE;
Schönfeld, Gerd, Dipl.-Ing., 4670 Lünen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉖ Metallurgisches, vollautomatisch arbeitendes Labor

㉗ Die Erfindung betrifft ein metallurgisches, vollautomatisch arbeitendes Stahlwerkslabor für die Probenauswertung von Schlacken- und Stahlproben, die aus einem Schmelzgefäß, einer Nachbehandlungs- sowie Gießanlage entnommen werden.

In diesem räumlich konzentriert angeordneten Stahlwerkslabor laufen alle Arbeitsgänge vollautomatisch ab. Das Labor besteht insgesamt aus drei Bereichen, der zentralen Probenvorbereitungsanlage, der Spektrometerlinie zur Untersuchung der metallischen Begleitelemente im Stahl sowie der gasanalytischen Untersuchungen wie Kohlenstoff/Schwefel einerseits und Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff andererseits. Alle Geräte werden von einem zentralen Laborrechner gesteuert und überwacht, die Datenübertragung innerhalb des Labors erfolgt durch interne Verbindungswege zwischen den einzelnen Geräten und in jedem Gerät selbst über rechnergesteuerte Programme. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden von den Geräten nach erfolgter Durchführung der Bestimmungen an den zentralen Rechner übertragen, dort entsprechend aufbereitet und über externe Verbindungswege den Rechnern der metallurgischen Nachbehandlungsanlage, der Gießeinrichtungen und an den zentralen Prozeß-Rechner des Stahlwerks übertragen. Das Labor ist so ausgerüstet, daß vom Rechner Anweisungen an die verschiedensten Geräte erteilt werden, so daß Voll- oder Teilanalysen und auch Einzelbestimmungen durchgeführt werden können.

DE 41 03 059 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Stahlwerkslabor für die Probenauswertung von Schlacke- und Stahlproben, die im flüssigen Zustand aus einem metallurgischen Schmelzgefäß, einer oder mehreren metallurgischen Nachbehandlungsanlagen und einer metallurgischen Gießanlage entnommen werden, die in eine Probenkille gesaugt oder gegossen werden und die nach Abkühlung in einem Kühlmedium von Hand oder auf pneumatischem Wege diesem Stahlwerkslabor zugeführt werden, welches eine Probenaufnahme, eine dezentrale Probenvorbereitung, ein Spektrometer für die Untersuchung von metallischen Bestandteilen in der Schlacke und im Stahl, ferner Geräte für die Durchführung von Gasanalysen zur Bestimmung von Kohlenstoff, Schwefel, Stickstoff Sauerstoff und Wasserstoff enthält.

In den bekannten metallurgischen Laboratorien werden die dort benötigten Geräte für die Probenvorbereitung, für die naßanalytischen bzw. die spektrometrischen Untersuchungen der Einzelelementgehalte und die gasanalytischen Untersuchungen von gelösten Gasen im Eisen oder Stahl sowie die zugehörigen Auswertungs- und Anzeigegeräte für die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen überwiegend als Einzelkomponenten aufgestellt und als unabhängige Einzel-Untersuchungen durch das Laborpersonal durchgeführt.

Bei dieser bekannten Art beim Betreiben eines Stahlwerkslabors sind die verschiedenen Geräte in unterschiedlichen Räumen aufgestellt, der Probentransport und die Eingabe der Proben in die Geräte zur Untersuchung ist zeitaufwendig und personalintensiv, die Weitergabe der Untersuchungsergebnisse an den metallurgischen Betrieb sowie die direkte Kommunikation mit diesem und anderen Fachbereichen ist teilweise unbefriedigend und zeitraubend.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Stahlwerkslabor einzurichten, das räumlich konzentriert angeordnet ist, in dem die verschiedenen Arbeitsabläufe, bis auf die Probenaufnahme, vollautomatisch ablaufen, die Datenübertragung innerhalb des Labors durch interne Verbindungswege zwischen den einzelnen Geräten und in jedem Gerät selbst über rechnergesteuerte Programme ablaufen, und daß die Ergebnisse der Untersuchungen über externe Verbindungswege zu den Rechnern der metallurgischen Nachbehandlungsanlagen, den Gießeinrichtungen, und an den zentralen Prozeß-Rechner des Stahlwerkes übertragen werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß in der Weise gelöst, wie es in den Patentansprüchen angegeben ist.

Die Vorrichtung bzw. Teile derselben zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich in bestehende Anlagen einbauen. Da ein geringer Platzbedarf erforderlich ist, kann der Aufwand für die Aufstellung in den Laborräumen bzw. die Zahl der erforderlichen Laborräume gering gehalten werden.

Der wesentliche Vorteil bei Verwendung des rechnergestützten, vollautomatisch arbeitenden Labors besteht darin, daß erhebliche Personaleinsparungen durchgeführt, die Genauigkeit der Untersuchungen verbessert und die Einhaltung der vorgegebenen Toleranzbereiche erheblich sicherer erreicht wird.

Vom zentralen Laborrechner können allen zugeschalteten Geräten die entsprechenden Arbeitsanweisungen erteilt werden, so daß Vollanalysen, Teilanalysen und auch Einzelbestimmungen durchgeführt werden können.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachste-

hend anhand von schematischen Prinzipzeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch ein metallurgisches, vollautomatisch arbeitendes Labor, in dem die Probenbehandlungs- und Untersuchungsgeräte, der zentrale Laborrechner mit den Verbindungsleitungen zum Schalten und Steuern dieser Geräte dargestellt sind sowie die zugehörigen Kleinrechner der einzelnen Geräte mit den internen Verbindungsleitungen für den Datentransfer zu dem Zentralen Laborrechner und den externen Verbindungsleitungen zu den Prozeß-Rechnern der metallurgischen Nachbehandlungsanlage und dem Prozeß-Rechner des Stahlwerks.

Fig. 2-4 zeigen eine Reihe von Untersuchungssequenzen, die als Voll- oder auch als Teilanalysen ausgeführt werden können.

Fig. 5 zeigt das Rekalibrations-Programm zur Eichung der Geräte.

Das in Fig. 1 dargestellte metallurgische, vollautomatisch arbeitende Labor für die chemische Untersuchung von Schlacken- und Stahlproben besteht aus Geräten für die Probenvorbereitung (2), den Probenrobotern (3, 6), dem spektrographischen Untersuchungsgerät (4) für die metallischen Begleitelemente in der Schlacke und im Stahl und den Untersuchungsgeräten für die Gasanalyse (7, 8).

Durch den zentralen Laborrechner (9) sowie durch die zugeordneten Terminals (12, 13, 15, 16, 17) werden die jeweiligen Untersuchungs- und Behandlungsgeräte in Betrieb gesetzt und wahlweise entsprechend den Anforderungen ein- oder ausgeschaltet. Die Aufgabe der Proben zum Labor erfolgt manuell an der Probenaufgabestation (1) außerhalb des Labors direkt in die Probenvorbereitung (2).

Die daran anschließenden Arbeitsgänge bis zu den Analyseergebnissen laufen ohne manuellen Eingriff automatisch ab.

Die Analyseergebnisse aus dem Spektrometer (4) und den Gas-Analysengeräten (7, 8) werden automatisch über den Labor-Rechner (9, 18) zu den verschiedenen externen Rechnern (20, 21) des Stahlwerkes übertragen.

Die Gesamtanalysendauer beträgt vom Probeneinwurf bis zur Ausgabe der Analyseergebnisse 3 bis 5 Minuten. Probenverfolgung, Datentransfer, Kommunikation der einzelnen Laboreinrichtungen untereinander sowie Fehlermeldungen, sind Bestandteile des automatisch ablaufenden Laborbetriebes.

Die analytische Richtigkeit der Messungen wird durch Einsatz von Kontroll- und Rekalibrationsproben im Automatikbetrieb nach einem Zeitplan oder nach Probendurchsatz im Labor überprüft.

Bei Überschreiten der im Programm vorgegebenen Sollgrenzen wird automatisch eine entsprechende Korrektur der Analysenwerte oder eine Rekalibration durchgeführt.

Das vollautomatisch arbeitende Labor ist in unabhängig voneinander arbeitende Vorbereitungs- und Untersuchungsbereiche unterteilt.

Eine gemeinsam arbeitende Probenvorbereitung (2) zum Trennen, Sandstrahlen, Schleifen, Stanzen, Sichten, Sortieren, Zwischenlagern und Verteilen ist dem Probenmanipulator (3), dem Spektrometer (4) und dem Probenroboter (6) für die gasanalytischen Untersuchungen vorgeschaltet.

Der Probenmanipulator (3) führt eine automatisch gesteuerte Probenbehandlung durch, die eine Proben-sichtung, -Markierung, -Verteilung und Probenlagerung

umfaßt, bevor die akzeptablen Proben dem Spektrometer (4) zugeführt werden.

Für die gasanalytischen Untersuchungen werden die von der Probenvorbereitung (2) ausgestanzten Proben über die pneumatische Probenzuführung mit Probenvereinzlungsautomat (5) vom Probenroboter (6) übernommen. Die Proben werden dabei in dem Probenroboter (6) in einen aus dem Tiegelrocknungsmagazin bereitgestellten Tiegel übergeben. Sie werden danach auf eine Waage gestellt, gewogen und den gasanalytischen Geräten für die Bestimmung von Kohlenstoff/Schwefel (7) und für die Bestimmung von Stickstoff, Sauerstoff und Wasserstoff (8) zugeführt.

Die Steuerung und Regelung der einzelnen Betriebsabläufe des vollautomatischen Labors erfolgt über den zentralen Laborrechner (9, 18), der einerseits seine Befehle für die erforderlichen Tätigkeiten an die den Geräten zugeordneten Kleinrechner überträgt, andererseits die Ergebnisse aus den Geräten übernimmt bzw. abfragt, diese anschließend aufbereitet, auswertet und den Rechnern des Stahlwerks (20, 21) übermittelt.

Alle für die Untersuchung bestimmten Proben werden vor der Probenaufnahme (1) in einem Terminal (10) erfaßt und die Daten der Proben dem Laborrechner (9, 18) übermittelt.

Jedem Laborgerät für die Probenbehandlung und Untersuchung ist ein eigener Kleinrechner zugeordnet.

Die Probenvorbereitung (2) erhält die Anweisungen des Zentralrechners (9), das Terminal (11) wird bei manueller Probeneingabe an der Probenvorbereitung (2) genutzt.

Die Steuerung des Probenmanipulators (3) erfolgt über die Anweisung des Zentralrechners (9) und über den eigenen Steuerungsrechner. Am Terminal (12) wird die Oberfläche der Probe mit der rechnergesteuerten automatischen Brennpunktfestlegung für die Spektralanalyse angezeigt. Das Spektrometer (4) erhält die Befehle über den eigenen Rechner (13), der wiederum auf Anweisung des Zentralrechners (9) tätig wird. Analoge Anweisungen vom Zentralrechner (9) erhält der Probenroboter (6) über Terminal (17) zur Aufbereitung und Verteilung der Proben an die Gasanalysen-Geräte (7 u. 8).

Aus den Fig. 2-4 ist zu erkennen, daß der Laborrechner (9) durch die komplexe Anordnung und Schaltung der einzelnen Geräte in der Lage ist, sowohl Teilbereiche für Einzeluntersuchungen anzusteuern und in Betrieb zu setzen als auch die gesamte Anlage für Vollanalysen zu nutzen.

Die Inbetriebsetzung der Probenvorbereitung (2) ist für jede Untersuchung erforderlich. Der Probenroboter (3) ist dem Spektrometer (4) zugeordnet, während die pneumatische Probenzuführung (5) an den Probenroboter (6) gekoppelt ist.

So können beispielsweise nach Fig. 2 Vollanalysen durchgeführt werden, bei denen die Spektrometerlinie (3, 4) und die Gasanalysengeräte (7, 8) mit dem zugeordneten Probenroboter (6) in Betrieb ist. Die Schwefelgehalte können sowohl im Spektrometer (4) als auch in dem Schwefel/Kohlenwasserstoff-Automaten (7) ermittelt werden.

Nach Fig. 3 werden bei Einzel- oder Teilanalysen sowohl die Spektrometerlinie (3, 4) als auch die Gasanalyselinie (6, 7, 8) genutzt.

Nach Fig. 4 werden nur Einzeluntersuchungen über die Gasanalyselinie (6, 7, 8) durchgeführt.

Fig. 5 zeigt die Rekalibrationsmöglichkeiten zur Überprüfung und Eichung der Geräte. Diese Rekalibra-

tion wird ebenfalls über den Laborrechner (9) und den Probenroboter-Rechner (17) automatisch im Zeittakt oder entsprechend den eingesetzten Eichproben durchgeführt.

Bezugsziffernliste

- 1 Probenaufnahme
- 2 Probenvorbereitung
- 3 Probenmanipulator
- 4 Spektrometer
- 5 Pneumatische Probenzuführung mit Vereinzelungsautomatik
- 6 Probenroboter
- 7 Kohlenstoff-/Schwefelanalysator
- 8 Gas-Analysator für Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff
- 9 Zentraler Laborrechner
- 9a Interne Verbindungslinien für Steuerung der Laborgeräte
- 10 Probeneingabe — Terminal außerhalb des Labors
- 11 Probeneingabe — Terminal im Labor
- 12 Terminal am Probenmanipulator für Brennpunktfestlegung
- 13 Terminal mit Drucker Spektrometer
- 15 Terminal Kohlenstoff-/Schwefel-Analysator
- 16 Terminal Gas-Analysator
- 17 Terminal mit Drucker für Probenroboter
- 18 Terminal mit Drucker des Zentralen Laborrechners
- 20 18a Interne Verbindungslinie für Datentransfer zum Laborrechner
- 19 Kommunikationssystem zur Datenübertragung
- 19a Externer Datentransfer
- 20 Process-Rechner metallurgische Nachbehandlungsanlage
- 21 Process-Rechner Stahlwerk

Patentansprüche

1. Stahlwerkslabor für die Probenauswertung von Schlacke- und Stahlproben, die im flüssigen Zustand aus einem metallurgischen Schmelzgefäß, einer oder mehreren metallurgischen Nachbehandlungsanlagen und/oder einer metallurgischen Gießanlage entnommen werden, die in eine Probekokille gesaugt oder gegossen werden und die nach Abkühlung in einem Kühlmedium von Hand oder auf pneumatischem Wege einem Stahlwerkslabor zugeführt werden, welches eine Probenaufnahme, eine dezentrale Probenvorbereitung, ein Spektrometer für die Untersuchung von metallischen Bestandteilen in der Schlacke und im Stahl, ferner Geräte für die Durchführung von Gasanalysen zur Bestimmung von Kohlenstoff, Schwefel, Stickstoff, Sauerstoff und Wasserstoff enthält, dadurch gekennzeichnet,

daß eine zentrale Probenvorbereitung (2) einerseits mit einem Probenmanipulator (3) für das Beschicken von mindestens einem Spektrometer (4) und andererseits über eine pneumatische Probenzuführung mit Vereinzelungsautomatik (5) mit einem Probenroboter (6) zur Beschickung des Kohlenstoff-/Schwefelanalysators (7) und des Gasanalysators (8) gekoppelt ist

daß von einem zentralen Laborrechner (9) über interne Verbindungslinien für Datentransfer (9a) alle Geräte (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) zu- oder abgeschaltet werden und Anweisungen für die Durchführung

von Voll-, Teilanalysen und von Einzelbestimmungen erteilt werden, daß über eine weitere Verbindungslinie (18a) zwischen den Untersuchungsgeräten (4/13; 7/15; 8/16 und 6/17) und dem Laborrechner (9, 18) ein Datenfluß in der Weise erfolgt, daß die Untersuchungsergebnisse in den Laborrechner (9, 18) gespeist werden und daß mit einer externen Schaltung (19a) das Kommunikationssystem zur Datenübertragung (19) und der Prozeß-Rechner mindestens einer metallurgischen Nachbehandlungsanlage (20) und des Stahlwerkes (21) versorgt werden.

2. Stahlwerkslabor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Geräte im Automatikbetrieb derart geschaltet sind, daß die Spektrometerlinie (3, 4) mit den Gasanalysengeräten (6, 7, 8) parallel betrieben wird und daß die Probenvorbereitung (2) für beide Untersuchungsbereiche verfügbar ist.

3. Stahlwerkslabor nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Geräte im Automatikbetrieb derart geschaltet sind, daß die Probenvorbereitung (2) und die Spektrometerlinie (3, 4) ohne die Gasanalysengeräte (6, 7, 8) betrieben werden und daß Einzel-, Zwei- oder Mehrfachbestimmungen in mindestens einem Spektrometer (4) durchgeführt werden.

4. Stahlwerkslabor nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Geräte im Automatikbetrieb derart geschaltet sind, daß die Probenvorbereitung (2) und die Gasanalysengeräte (6, 7, 8) betrieben werden und daß Einzel-, Zwei- oder Mehrfachbestimmungen in den Gasanalysengeräten (6, 7, 8) durchgeführt werden.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

THIS PAGE BLANK (USPTO)

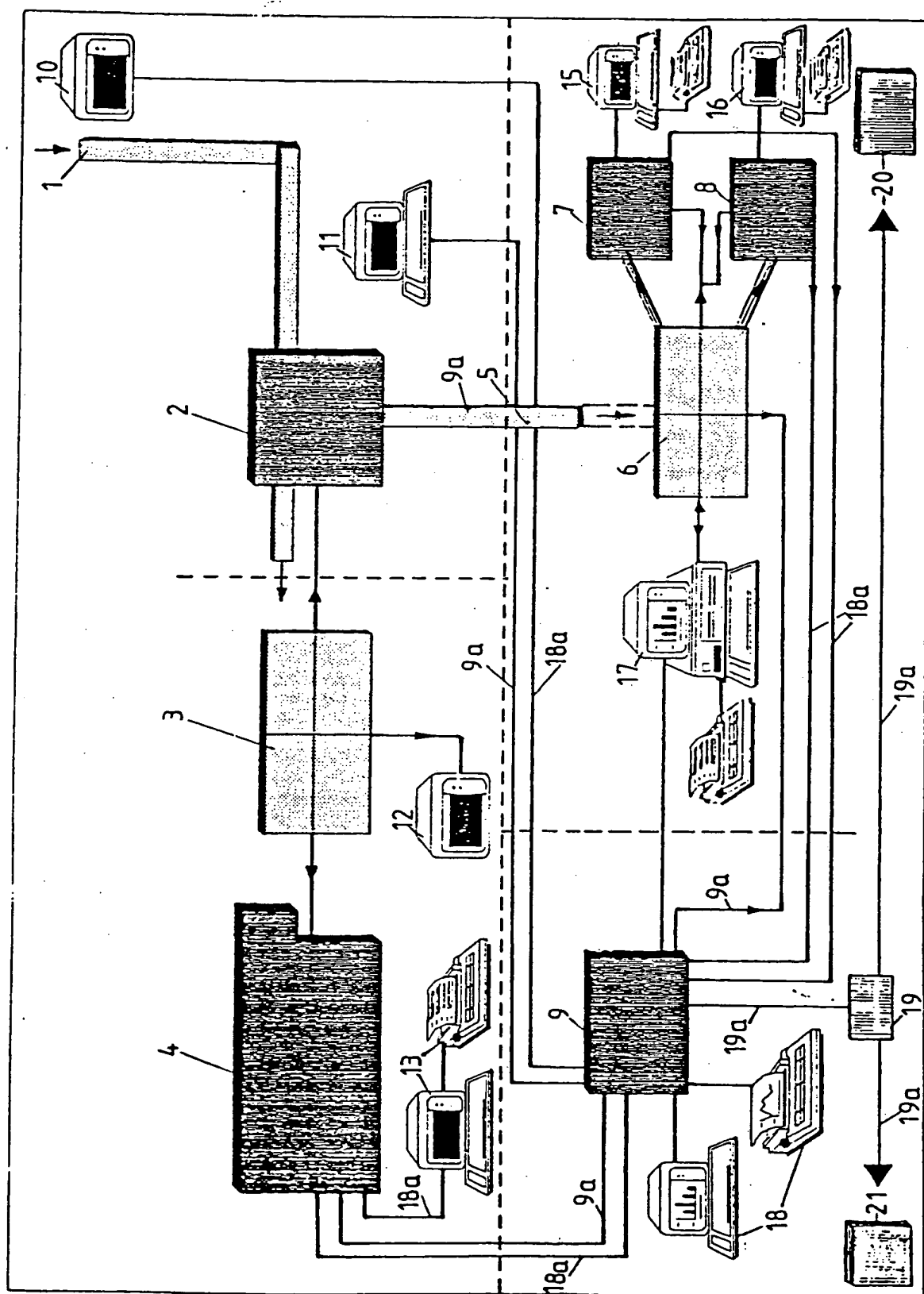


Fig. 1

Fig. 2

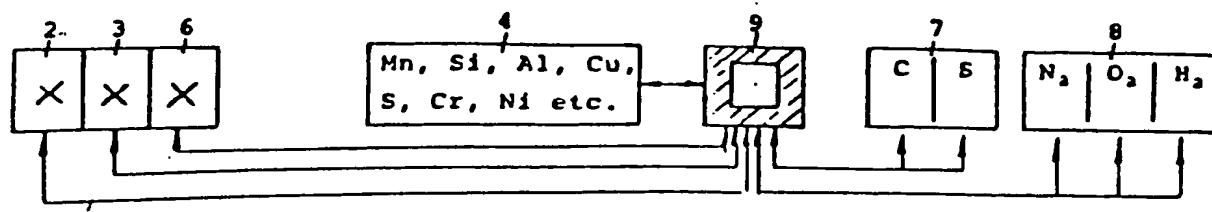


Fig. 3

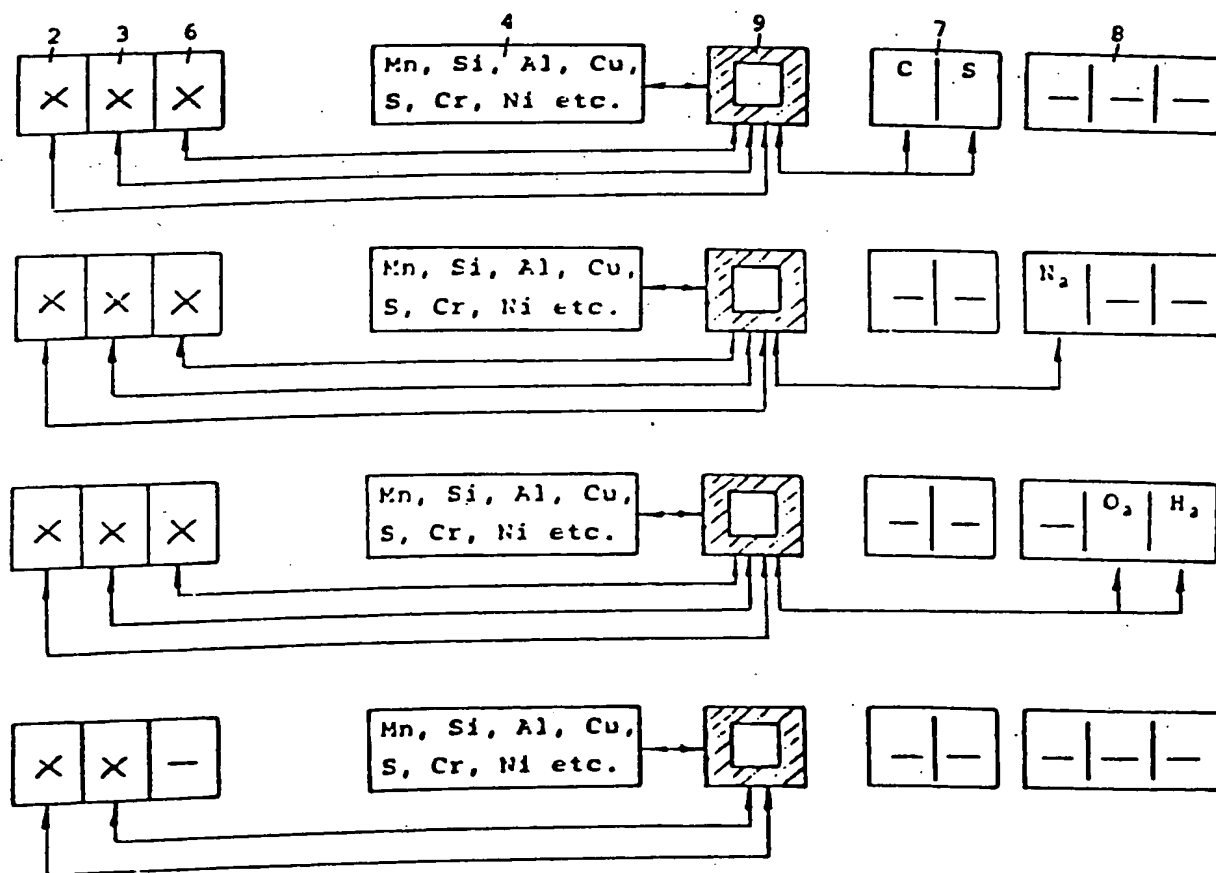


Fig. 4

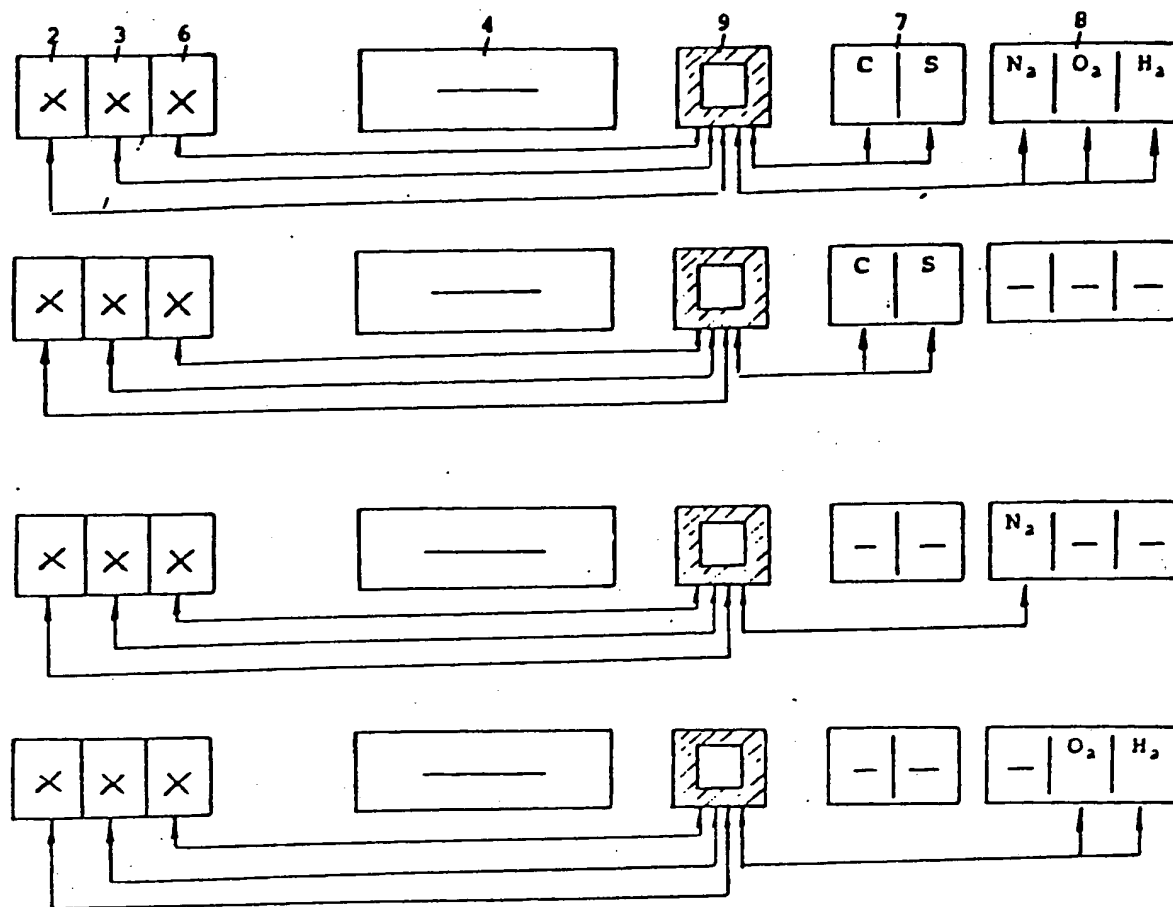


Fig. 5

